

IMPACTO FORMATIVO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS

Katerin Valencia, Tarcilo Torres
Universidad de Antioquia

RESUMEN: Existe consenso a nivel internacional sobre la importancia de las actividades de laboratorio para la educación en ciencias. El objetivo de la investigación es analizar el desarrollo de las actividades de laboratorio y su contribución a una visión contemporánea de la ciencia de los maestros. Para la recolección de los datos se utilizaron cuestionarios y observación directa no participante a 116 maestros en formación inicial. Los resultados muestran que las prácticas se desarrollan de forma tradicional (tipo receta) y se centran en procedimientos. De igual forma, se encontró que estas prácticas poco aportan a la comprensión sobre naturaleza de las ciencias de los participantes. Se concluye que el modo en que se desarrollan las actividades laboratorio difiere de las recomendaciones internacionales.

PALABRAS CLAVE: Prácticas de laboratorio, Naturaleza de la ciencia, formación de profesores de ciencias.

OBJETIVOS: Las prácticas de laboratorio son una herramienta fundamental para el aprendizaje de las ciencias. Esto significa que por medio de esta estrategia los estudiantes pueden desarrollar una mayor comprensión sobre la construcción del conocimiento científico (Hofstein y Lunetta, 2004). Estas bondades contrastan con las dificultades para su implementación en las aulas de ciencia. Por un lado, aparecen obstáculos relacionados con la planeación de los docentes. Y por el otro, están los problemas relacionados con las funciones y objetivos que deben tener para su implementación. El objetivo de esta investigación es analizar el desarrollo de las actividades de laboratorio y su contribución a una visión contemporánea de la ciencia de los maestros en formación inicial. De igual forma, se pretende caracterizar y analizar la forma de implementación de estas actividades en el contexto de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia e identificar las concepciones sobre naturaleza de la ciencia de los futuros maestros y su evolución a lo largo del proceso formativo. Finalmente, interesa contrastar las concepciones sobre naturaleza de la ciencia (NoS) de los participantes con el tipo de prácticas implementadas.

MARCO TEÓRICO

Conceptualización e importancia de las prácticas de laboratorio en la educación científica

Uno de los asuntos que ha generado múltiples percepciones en el campo de investigación sobre las prácticas de laboratorio es la diversidad de términos y definiciones que existen (Lunetta, Hofstein, y Clough, 2007). Las discrepancias radican principalmente en que algunos autores toman los términos trabajo práctico, trabajo de laboratorio y experimentos como sinónimos, sin hacer explícito “que no todo el trabajo práctico se realiza en el laboratorio, y que no todo trabajo de laboratorio es experimental” (Hodson, 1994, p. 310). Del mismo modo, Hodson (1993), considera que aunque existen diferencias sutiles, en ocasiones se tiende a incluir todas esas actividades bajo la denominación de trabajo práctico. Este problema es bastante profundo ya que no se tiene conciencia sobre la naturaleza de las actividades mencionadas, la multiplicidad de procedimientos y sus implicaciones. Entonces para efectos de evitar tal confusión se retoma el planteamiento de Leite y Dourado (2013) quienes afirman que los trabajos prácticos tienen que ver con actividades prácticas donde los participantes son activos cognitivamente e involucran prácticas como laboratorios, actividades de campo y de lápiz y papel.

Lo anterior da luces no sólo acerca de lo qué es el trabajo práctico, de las actividades que involucra, sino que también deja clara la diferenciación entre las diversas prácticas y el papel del estudiante que participa en estas.

Ahora bien, partiendo de la conceptualización y diferencia de conceptos, se puede entender la importancia y el papel que cumplen las prácticas de laboratorio en la educación científica (Hofstein y Lunetta, 2004). Por ejemplo, Katchevich, Hofstein y Mamlok-Naaman (2013), consideran que el laboratorio con una estructuración adecuada es fundamental para desarrollar habilidades de aprendizaje como la formulación de preguntas, el desarrollo del pensamiento crítico, las destrezas metacognitivas y otras habilidades como la observación, construcción de hipótesis y el análisis de resultados. Sin embargo, a pesar de que las actividades de laboratorio pueden ayudar a comprender mejor los conceptos científicos y desarrollo conceptual (Abrahams y Reiss, 2012), no es razonable pensar que basta con implementarlas para mejorar el aprendizaje. Pues para un avance significativo es necesario involucrar a los estudiantes en tareas relacionadas con el aprendizaje activo (Freemana, et al., 2013).

Importancia de la naturaleza de las ciencias en la construcción del conocimiento científico

Como se ha mencionado uno de los objetivos de las prácticas de laboratorio es lograr la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Concepto entendido como “la epistemología de la ciencia, la ciencia como una forma de conocer, o los valores y creencias propias de los conocimientos científicos y su desarrollo” (Lederman, 2007, p. 833). Aprender sobre dichos aspectos es un fin importante de la educación científica porque es un componente necesario para la alfabetización científica (Lederman, 2007). Por tanto, quien aprende ciencia es un sujeto activo y con capacidad de participar en las dinámicas sociales; por lo que, el estudiante no sólo necesita conocimiento conceptual, sino también conocer la naturaleza del conocimiento científico (Bloom, Binns, y Koehler, 2015).

En relación con las prácticas de laboratorio, Kang y Wallace (2005), encontraron que los maestros tienen creencias epistemológicas ingenuas, las cuales se reflejan en los objetivos de laboratorio. Razón para que Abd-El-Khalick (2013) afirme que en la práctica se debe orientar a los estudiantes a desarrollar una comprensión de los asuntos que involucra el conocimiento científico y disponer ambientes de aprendizaje que se aproximen a una auténtica práctica científica; estas formas de enseñanza les permiten a los estudiantes apreciar de mejor manera la naturaleza de la ciencia.

MÉTODO

Diseño

El diseño del estudio es no experimental, de tipo descriptivo. Durante un semestre se observaron las condiciones en las cuales se realizan las prácticas de laboratorio y se toma información sobre las concepciones de los participantes sobre naturaleza de las ciencias

Muestra

El muestreo aleatorio simple se realizó a partir del listado de grupos suministrados por los coordinadores de las licenciaturas (Matemáticas y Física y Ciencias Naturales). Estos programas están adscritos a una universidad pública de una ciudad colombiana capital de departamento. Los cursos seleccionados fueron 9 (ver tabla 1) y en total se observaron 116 maestros en formación, matriculados entre el primer y decimo semestre, participantes de 57 prácticas de laboratorio.

Variables y medidas: Se consideran 3 variables independientes: licenciatura (Matemáticas y Física y, Ciencias Naturales), el nivel académico: semestre de cada estudiante, y la condición experimental (la práctica de laboratorio). Las variables dependientes fueron la concepción sobre naturaleza de la ciencia, el número de recurrencias de cada afirmación y el recuento total de las actividades realizadas en cada laboratorio y el nivel de indagación de la guía.

Procedimiento

Para la recolección de la información se utilizaron 3 instrumentos previamente validados. El primero de ellos, es la rúbrica para caracterizar los niveles de indagación que poseen las prácticas de laboratorio (Buck, Bretz, y Towns, 2008); el segundo, el Inventario de Habilidades para Evaluar las Actividades de Laboratorio (LAI) (Tamir y García, 1992); y, el tercero, diseñado por Vasques, Solano, Veit, y Lang da Silveira (2011) para investigar las concepciones de profesores sobre la naturaleza de la ciencia y modelado científico. Este último instrumento fue diligenciado por los participantes una sola vez al finalizar el curso. Para recoger la información sobre características del laboratorio; iniciando cada sesión se analizaban las guías trabajo de las prácticas a fin de caracterizar el nivel de indagación; luego, se observaban las actividades que realizaban los participantes y se clasificaban de acuerdo a las categorías del instrumento LAI (planificación, realización, análisis y aplicación). Este proceso se realizó una vez en cada práctica.

RESULTADOS

Análisis 1. Concepciones sobre naturaleza de la ciencia de los participantes

Los datos muestran que las concepciones de los maestros en formación inicial tienen una leve tendencia hacia el constructivismo, puesto que las medias son mayores a 3 (Fig. 1). Al comparar mediante una ANOVA esas concepciones por curso, se encuentran diferencias significativas ($p < 0,05$). Adicionalmente, hay una asociación nula entre el tipo de visión (constructivista y empirista) y la licenciatura de los participantes (prueba chi-cuadrado con $p > 0,05$). Finalmente, la Fig. 2 sustenta la idea de que en los semestres iniciales la mayoría de maestros en formación tienen concepciones empiristas. Concepción que se va transformando a visiones más constructivistas en semestres más avanzados.

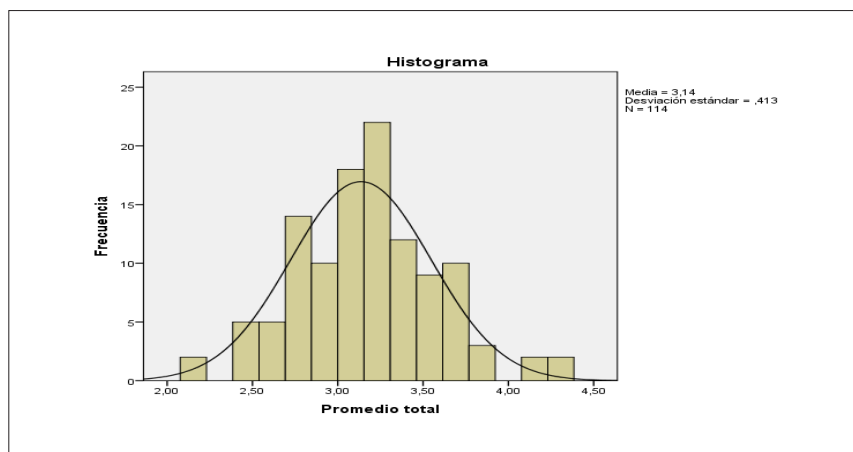


Fig. 1. Medias del total de ítems obtenidos por los maestros en formación

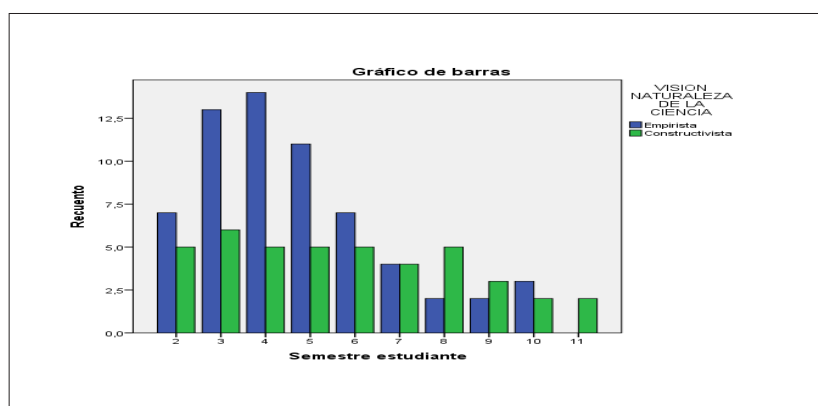


Fig. 2. Visión de la naturaleza de la ciencia a través de los semestres

Análisis 2. Características de las actividades de laboratorio en la formación inicial de maestros y su relación con la concepción sobre la naturaleza de la ciencia

Los análisis descriptivos muestran que de las 57 actividades observadas 44 son del tipo investigación guiada, 7 de confirmación y 6 investigaciones estructuradas de acuerdo con la clasificación de Buck, et al. (2008). Con respecto a las actividades realizadas por los participantes los valores mas altos de las medias son obtenidas por la categoría de “Realización” (ver tabla 1), en comparación con la categoría de “Aplicación” que obtuvo las medias más bajas (entre 0,05 y 0,11). Esto se debe a que las guías de laboratorio están previamente preparadas y los maestros en formación sólo siguen procesos que no ameritan planificación y aplicación de resultados. A pesar de que licenciaturas tienen objetos de estudio diferentes, los resultados de la investigación muestran que las prácticas de laboratorio se realizan de forma similar. En este estudio no se encontró una relación significativa entre prácticas de laboratorio y NoS. Por último, se observa que hay correspondencia entre el diseño de la guía, y lo realizado por el participante en la práctica. Sin embargo, es importante precisar que el estudiante aunque siga la guía, la forma como enfrenta cada procedimiento puede variar.

Tabla 1.
Medias de naturaleza de la ciencia y de cada categoría por materia

Materia	Semestre	Media NdC	Medias por categoría			
			Planificación	Realización	Análisis	Aplicación
F. movimiento	1	2,98	0,29	2,08	2,13	0,11
Q. Orgánica	2	2,75	0,13	2,06	1,56	0,11
F. de los medios	3	2,97	0,07	1,89	0,80	0,00
Microbiología	3	2,73	0,07	0,88	0,43	0,00
Q. Analítica	3	2,89	0,30	2,21	1,07	0,00
Fisicoquímica	4	3,06	0,47	5,48	2,93	0,00
Genética	5	3,29	0,27	1,31	0,93	0,05
F. de la luz	6	2,69	0,30	1,93	0,79	0,00
Ecología	8	3,61	0,33	2,77	1,39	0,05

CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta investigación era analizar el desarrollo de las actividades de laboratorio y su contribución a una visión contemporánea de la ciencia de los maestros en formación inicial. Los resultados muestran que la mayoría de las prácticas analizadas son investigaciones guiadas de acuerdo con Buck, et al. (2008). Este resultado es consistente con lo encontrado por Matz, Rothman, Krajcik, y BanaszakHoll (2012). En cuanto a la concepción sobre la naturaleza de la ciencia de los maestros en formación se evidenció que existe una leve tendencia hacia una visión constructivista en contraste con una visión empirista. Este resultado replica lo encontrado por Acevedo-Díaz, y García-Carmona (2016) y Lederman (2007). Pues al parecer, y a la luz de este estudio exploratorio las prácticas de laboratorio no están fomentando un cambio significativo del conocimiento sobre naturaleza de la ciencia a lo largo de los semestres. Finalmente, los resultados de esta investigación muestran que no existe relación significativa entre prácticas de laboratorio y Concepción sobre naturaleza de la ciencia. Por lo que este tipo de guías centradas en procedimientos poco esta contribuyendo a transmitir una visión adecuada de qué es la ciencia, cómo se elabora y cómo se valida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- ABRAHAMS, I., y REISS, M.J. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035-1055.
- ACEVEDO-DÍAZ, J.A. y GARCÍA-CARMONA, A. (2016). Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 3-19.
- BLOOM, M., BINNS, I.C., y KOEHLER, C. (2015). Multifaceted NOS Instruction : Contextualizing Nature of Science with Documentary Films. *International Journal of Environmental & Science Education* 10(3).
- BUCK, L.B., BRETZ, S.L., y TOWNS, M.H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52-58.

- FREEMANA, S. EDDYA, S.L., McDONOUGH, M., SMITH, M.K., OKOROAFORA, N., JORDTA, H., y WENDEROTHA, M.P. (2013). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 111 (23), 8410–8415.
- HODSON, D. (1993). Re-thinking Old Ways: Towards A More Critical Approach To Practical Work In School Science. *Studies in Science Education*, 22(1), 85-142.
- (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299-313.
- HOFSTEIN, A., y LUNETTA, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- KANG, N.H., y WALLACE, C.S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140-165.
- KATCHEVICH, D., HOFSTEIN, A., y MAMLOK-NAAMAN, R. (2013). Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments. *Research in Science Education*, 43(1), 317-345.
- LEDERMAN, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. En S.K. Abell, y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- LEITE, L., y DOURADO, L. (2013). Laboratory Activities, Science Education and Problem-solving Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1677-1686.
- LUNETTA, V.N., HOFSTEIN, A., y CLOUGH, M.P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory and practice. En S.K. Abell, y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 393-441). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- MATZ, R.L., ROTHMAN, E.D., KRAJCIK, J.S., y BANASZAKHOLL, M.M. (2012). Concurrent Enrollment in Lecture and Laboratory Enhances Student Performance and Retention. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (5), 659–682
- TAMIR, P., y GARCÍA ROVIRA, M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de Ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10, 3–12.
- VASQUES, R., SOLANO, I., VEIT, E.A., y LANG DA SILVEIRA, F. (2011). Validación de un cuestionario para investigar concepciones de profesores sobre ciencia y modelado científico en el contexto de la física. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 6(1), 43-60.